

温度マランゴニー効果を用いた自発運動装置における 水面加熱構造の最適化

4月24日

60190035 尾西一樹

・奥行きが5mmより深くなるとなぜ発生力が下がったのですか、なぜ奥行きに依存するのですか。

発生力は周囲の水温との差より算出するのでヒータから離れると対流の温度が減少するため、発生力が小さくなってしまいます。

・なぜ奥行きが6mmの場合に一度発生力が低下したのですか。

6mmの場合のヒータを実験後確認するとノズルの底にきちんと固定されておらず、実験中水面から露出していたため発生した熱がすべて水に伝わらなかったためと考えています。

・純水ではなく、不純物の混ざった水面では結果はどのように変化しますか。また、そういった場面での使用を想定していますか。

水に塩化ナトリウムなどの不純物が混ざると表面張力が上昇、油やアルコールなどが混ざると表面張力が低下することが分かっています。よって純水で得られた発生力より表面張力が変化した量だけ発生力も変化すると考えています。発生力の大きさで駆動時の速度は変化しますが表面張力に差があれば発生力は生まれるので駆動することは問題ないと考えています。

・ヒータをノズルと同じ配置にすることでより発生力が上昇すると思うのですが。

今回のノズルは熱を集中させることと対流の方向を制御する目的がありました。ノズルに沿うように配置させると対流の向きを1本に固定することができません。またノズル内部に熱を集中させすぎるとノズル内の水が沸騰してしまい、表面張力が発生しなくなるので今回の配置で実験を行いました。

・実験は複数回行った平均なのでしょうか。

3回行った平均値を出しています。

・なぜマランゴニー効果を用いたのか。

水場での駆動を簡単な構成での駆動素子で行うためマランゴニー効果を用いた自発運動を用いました。

・評価項目をノズルの奥行きと開口部の幅に絞った理由について。

ヒータに与える電力を増やせば、発生する熱量も多くなり水温も簡単に上昇させることができます。しかし、供給する電力を増やすためには搭載する電池を大型の電池にする必要がありますその結果自発運動素子が大型化してしまう問題があります。そこで供給する電力を一定にし、それ以外の条件を変えることで大型化を防ぎつつ水温を上昇させられないか実験するためノズル形状に評価項目を絞りました。

・どの程度の大きさまで動かすことができますか。

今回の実験では先行研究と同じ 150[mm]*100[mm]のサイズの運動素子を動かす想定で実験を行い、同等の発生力を得られる見込みを得たので 150[mm]*100[mm]まで動かせると考えています。

・自発運動機構はどのような場合に用いられるのか。

容易に入り込めない狭い水場での使用を想定しています。

・外部からのエネルギー供給を必要としないとはどういうことでしょうか。

自発運動素子を水面に浮かべた後は外部から駆動するためのエネルギーを供給し続ける必要がないという意味でそのように表現しています。

・化学マランゴニー効果を用いた場合どれくらいの発生力を得られるのか。水質を害しない界面活性剤というものはないのか。

先行研究ではイオン液体と呼ばれる界面活性剤の性質を有する素材を用いて化学マランゴニー対流を発生させた場合、 $260\mu\text{N}$ の発生力を得ることができています。環境を汚染しにくい界面活性剤ならありますが全く害しないというものは現状ではありません。